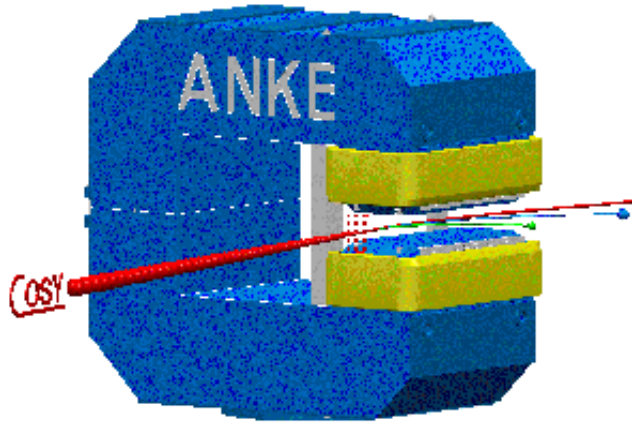


**Лаборатория мезонной физики
конденсированных состояний
2005 год**

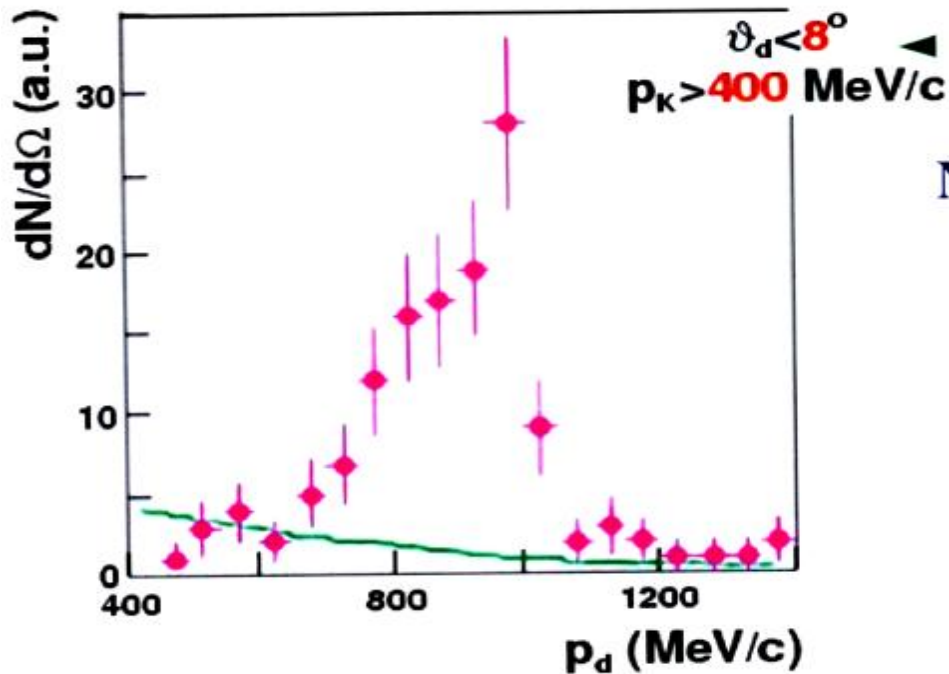
Зав.лаб. Коптев В.П.

Рождение странности на ANKE.



1. Кластерный механизм
2. $pd \rightarrow K^+ \dots$
3. $Y^*(1480)$
4. Скалярные a_0 / f_0 мезоны
5. K^- — ядерный потенциал

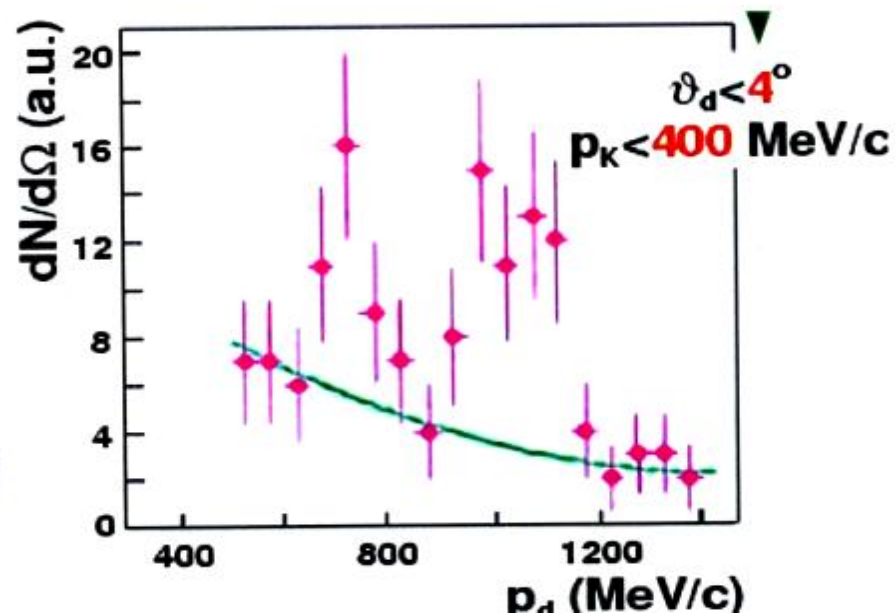
In 2002 $pC \rightarrow K^+ d \dots$ $T_p = 1.2 GeV$



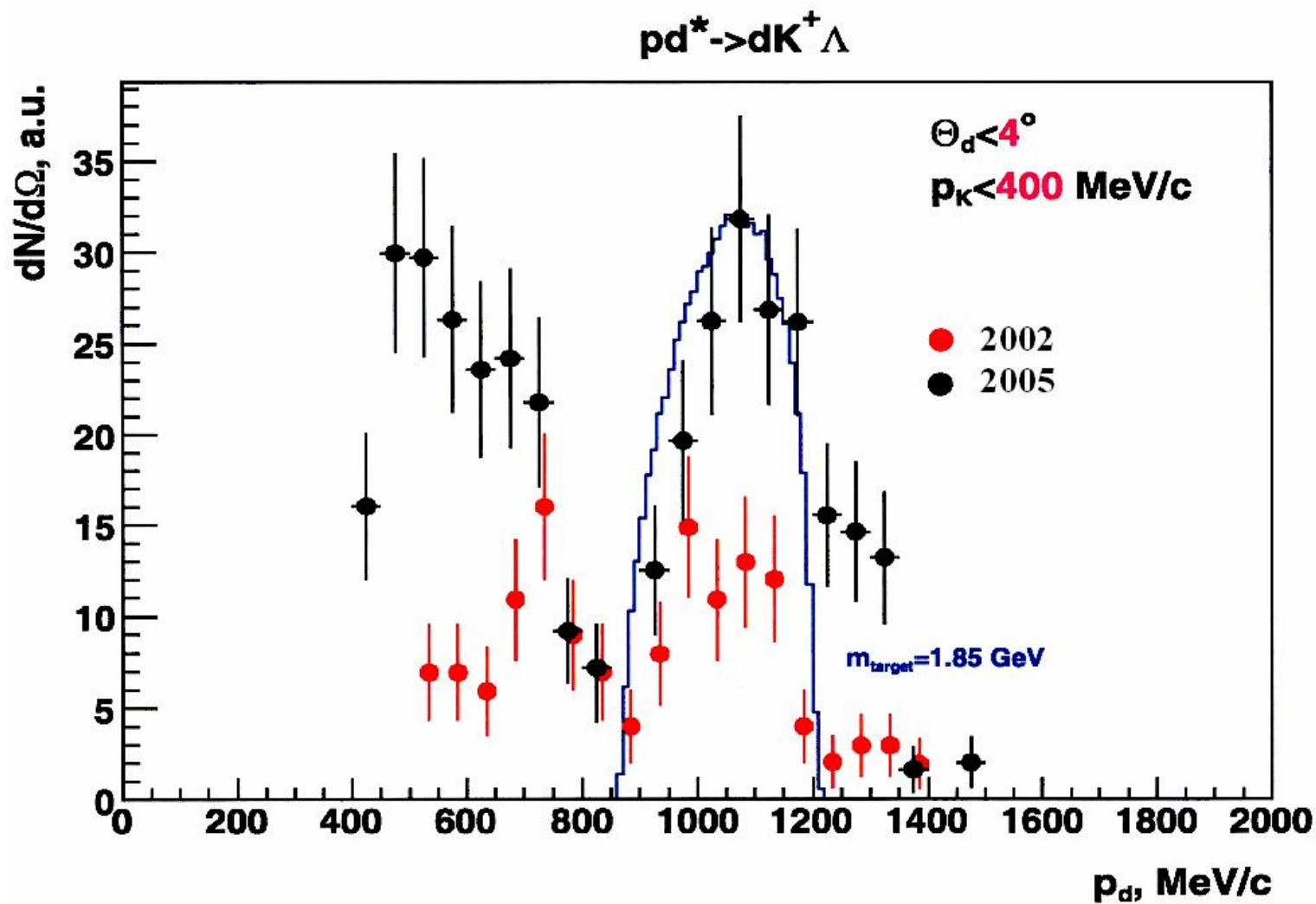
“2-step cut” $pN_1 \rightarrow dp$
 $N_2 \rightarrow K^+ \Lambda$

No “clusters” correlate with high momentum kaons

$pd^* \rightarrow dK^+ \Lambda$ “cluster cut”



Statistics is too poor to conclude
 \Rightarrow high statistics experiment is needed



— Рождение K^+ на кластерах с $M_{d^*} = 1.85 \text{ GeV}$

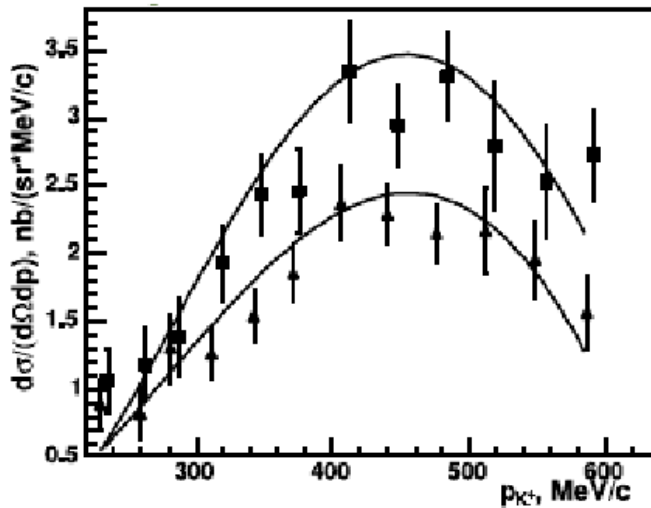


Цель:
$$R = \frac{S(pn \rightarrow K^+ \dots)}{S(pp \rightarrow K^+ \dots)}$$

$$T_p : 2.0 \text{ ГэВ} \quad R : 3.0 - 3.5$$

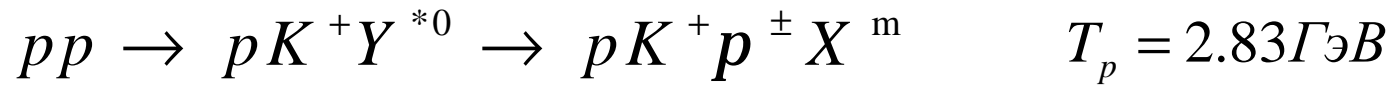
$$T_p : 2.65 \text{ ГэВ} \quad R : 1.0 - 1.5$$

$pd \rightarrow K^+ X$ ▲ $T_p = 1.32 \text{ ГэВ}$
 ■ $T_p = 1.36 \text{ ГэВ}$

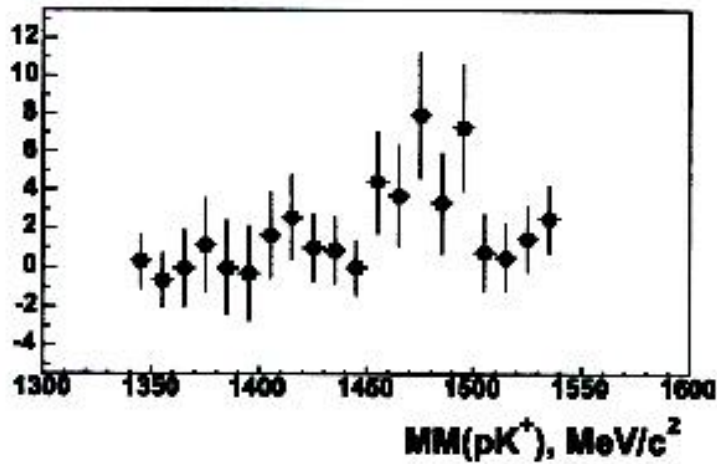


Кривые:
 Фазовый объем +FSI (ΛN) + FSI(np)
 Форма кривых согласуется с экспериментом
 Величина сечений = ?
 Разрабатывается модель - ?

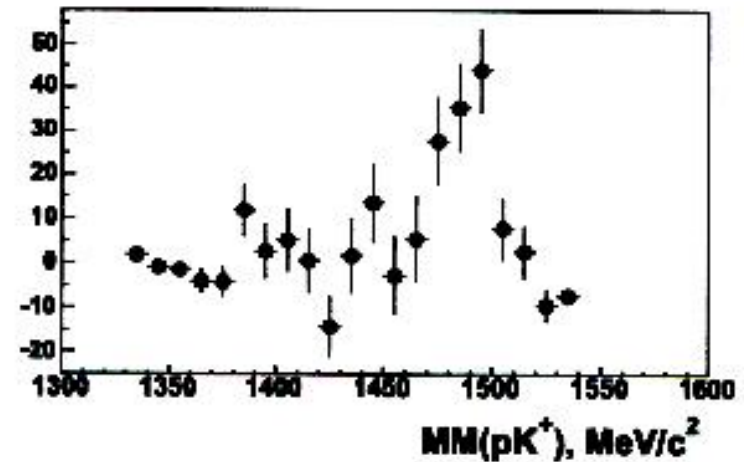
$pd \rightarrow dK^+ \Lambda$ – подавлен. Нет d с $p_d > 750 \text{ МэВ/с}$



$p^+ X^-$



$p^- X^+$



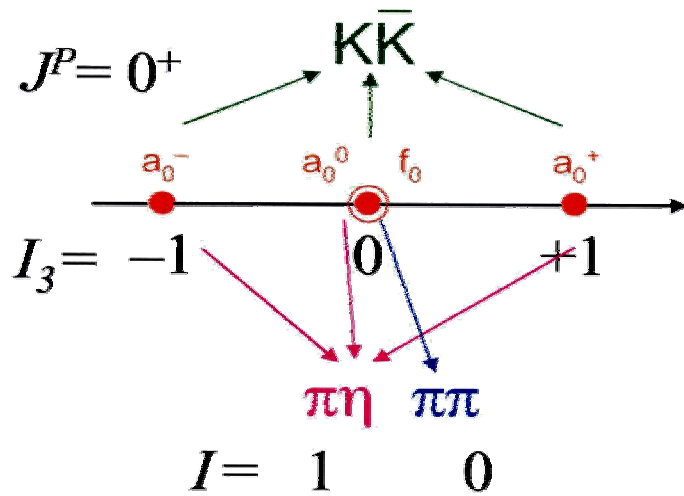
Принято к публикации в PRL.

Пики с : $M(Y^{*0}) = (1480 \pm 15) \text{ МэВ}$ и $\Gamma(Y^{*0}) = (60 \pm 15) \text{ МэВ}$

Соответствует $Y^{*0} \rightarrow \Sigma^0$ или Λ

Известного в PDG как однозвездочный $\Sigma(1480)$

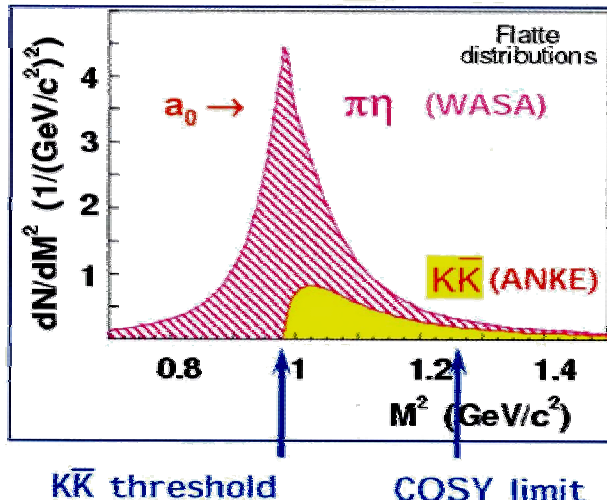
The scalar resonances $a_0/f_0(980)$



PDG

$m \sim 985 \text{ MeV}/c^2$	("average")	a_0
$\Gamma = (50 \dots 100) \text{ MeV}/c^2$	("estimate")	
$\Gamma(K\bar{K}/\pi\eta) \sim 18\%$	("seen"/"dominant")	

$m \sim 980 \text{ MeV}/c^2$	("estimate")	f_0
$\Gamma = (40 \dots 100) \text{ MeV}/c^2$	("estimate")	
$\Gamma(K\bar{K}/\pi\pi) = \dots$	("seen"/"dominant")	

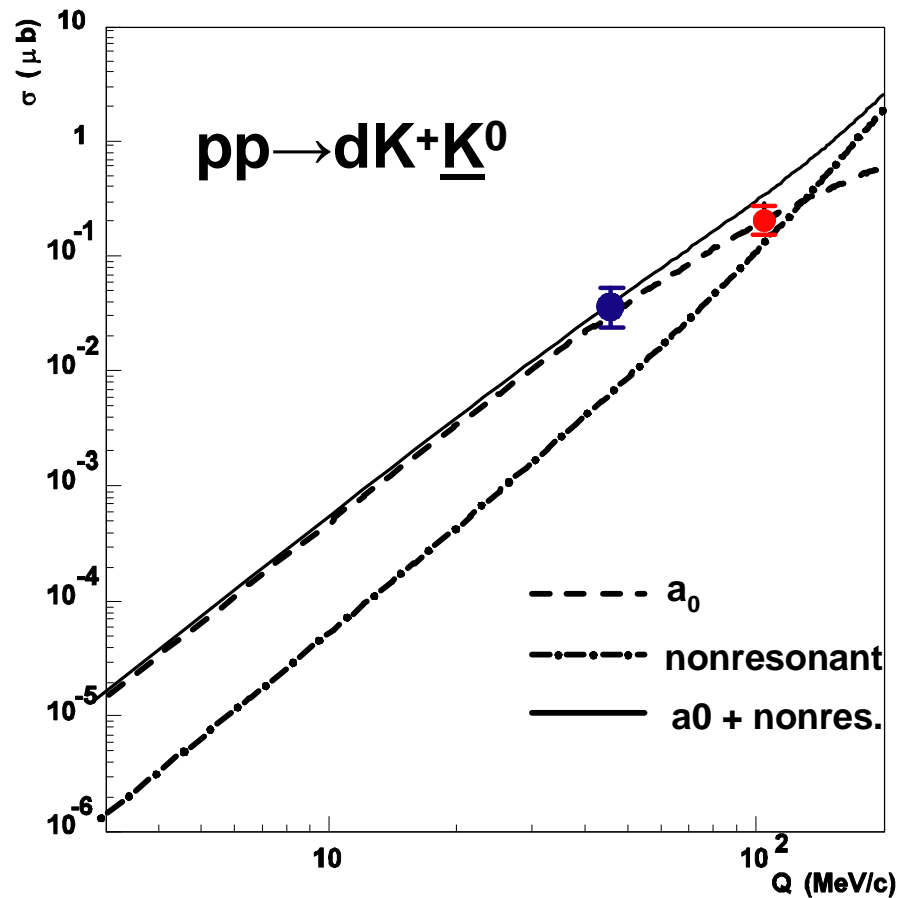


Nature of the a_0/f_0
is still unknown!

The $a_0/f_0(980)$ at COSY

Reaction	Production	Where?	T_{beam} GeV	Status	Result
$pp \rightarrow d \underline{K^+K^0}$	a_0^+ ($I_{\text{in}}=1$)	ANKE	2.65 2.83	V.Kleber et. at. PRL 91 (2003) 377 analysis finished	a_0^+ channel dominates
$pn \rightarrow d \underline{K^+K^-}$	f_0/a_0^0 ($I_{\text{in}}=0,1$)	ANKE	2.65	analysis in progress	$N(a_0^0/f_0) <$ $N(\Phi)$
$dd \rightarrow {}^4\text{He} \underline{K^+K^-}$	f_0 ($I_{\text{in}}=0$)	ANKE	2.28	April 2006	-
$\rightarrow {}^4\text{He} \underline{\pi^0\eta}$	a_0^0 ($I_{\text{in}}=0, I_{\text{fin}}=1$)	WASA	2.28	≥ 2007	-

Total Cross Section



$Q = 46 \text{ MeV} : \sigma_{\text{tot}} = (38 \pm 2_{\text{stat}} \pm 14_{\text{sys}}) \text{ nb}$
 V.Kleber et al., PRL 91 (2003) 377

$\bar{K}K$ S-wave (a_0+ channel) - 95%, P-wave - 5%

$Q = 105 \text{ MeV} : \sigma_{\text{tot}} = (190 \pm 4_{\text{stat}} \pm 39_{\text{sys}}) \text{ nb}$

$\bar{K}K$ S-wave (a_0+ channel) - 88%, P-wave - 12%

Theoretical predictions:
 V.Grishina et al., EPJ A 21 (2004) 507

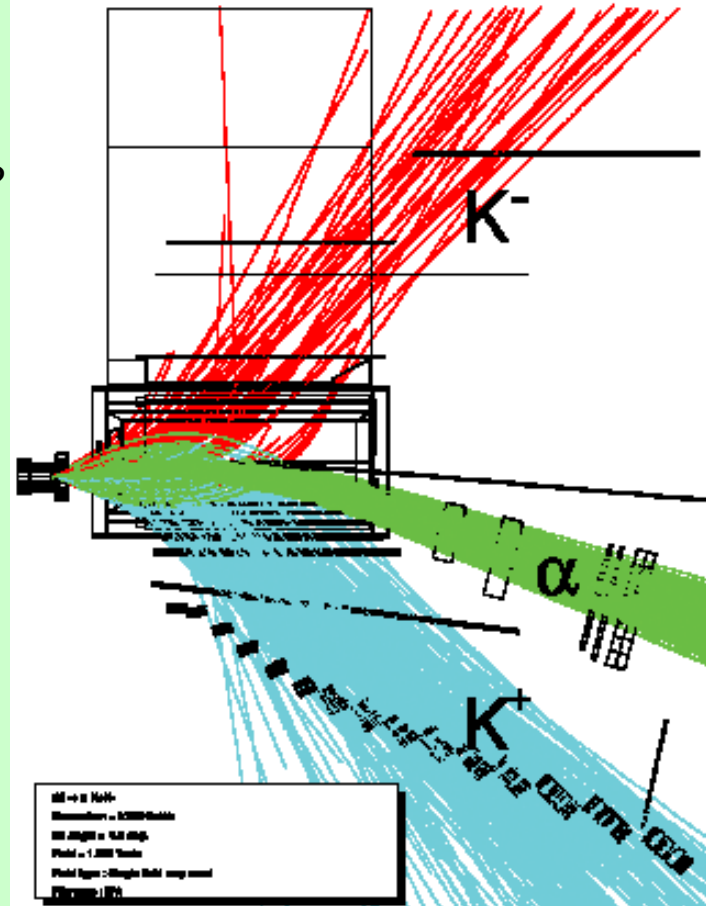
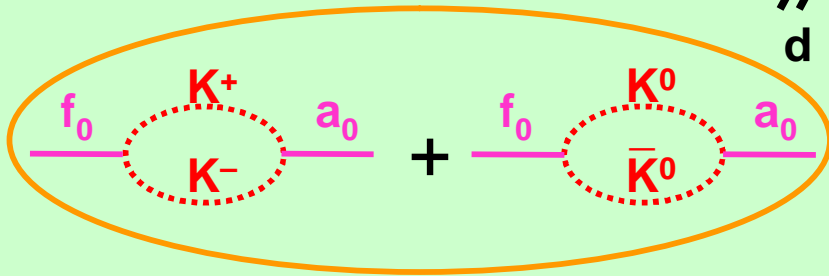
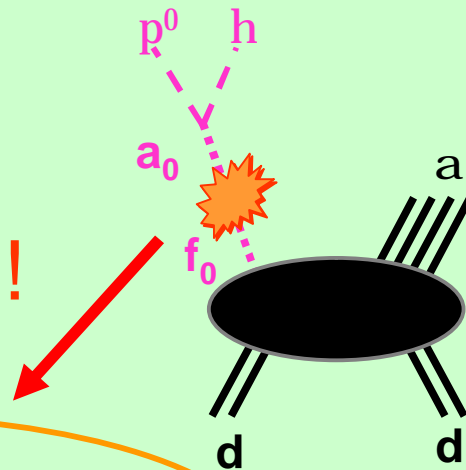
$dd \rightarrow {}^4\text{He}K^+K^-$

WASA@COSY

The reaction $dd \rightarrow {}^4\text{He} (\pi^0\eta)$
is forbidden if isospin is conserved

$dd \rightarrow {}^4\text{He} f_0(I=0) \rightarrow {}^4\text{He} a_0(I=1) \rightarrow {}^4\text{He} \pi^0\eta$??

a_0/f_0 -mixing
via $K\bar{K}$ -pairs !



$dd \rightarrow {}^4\text{He}f_0 \rightarrow {}^4\text{He}K\bar{K}$ cross section unknown, but it will be measured at ANKE!

${}^4\text{He}K^-$ Bound state ?

K^- — ядерный потенциал (V_{K^-})

2005г. - обнаружены три (K^-nN) связанных состояния

(K^-ppn)

$$Q = -193 \text{ МэВ}$$

(K^-ppn)

$$Q = -169 \text{ МэВ}$$

(K^-pp)

$$Q = -115 \text{ МэВ}$$

Требуется большая величина

$$V_{K^-} = - (100-150) \text{ МэВ}$$

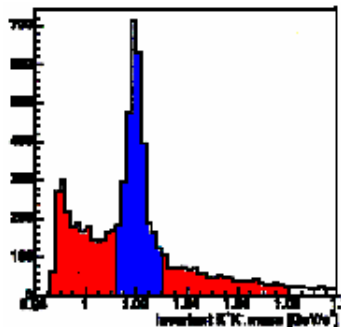
Из дисперсионных соотношений

$$V_{K^-} = - (50-200) \text{ МэВ}$$

ANKE:
$$R\left(\frac{pAu \rightarrow K^+ \dots}{pC \rightarrow K^+ \dots}\right) \rightarrow V_{K^+} = 20 \pm 0.3 \text{ МэВ}$$

быстрое падение R при $p_{K^+} < 250 \text{ МэВ} / c$

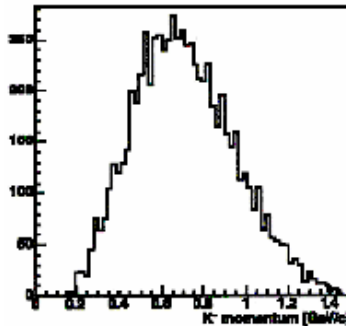
$pCH_2 \rightarrow K^+K^- \dots$



Спектр K^-

аналогично планируется определить V_{K^-} из K^+K^- совпадений

30% K^- из $\Phi_0(1020) \rightarrow K^+K^-$ за пределами ядра



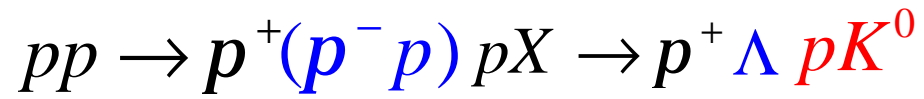
в январе-
феврале 2007 г.

$$R = \frac{pAu \rightarrow K_{\Phi_0}^-}{pC \rightarrow K_{\Phi_0}^-} (f(p_{K^-})) ; const$$

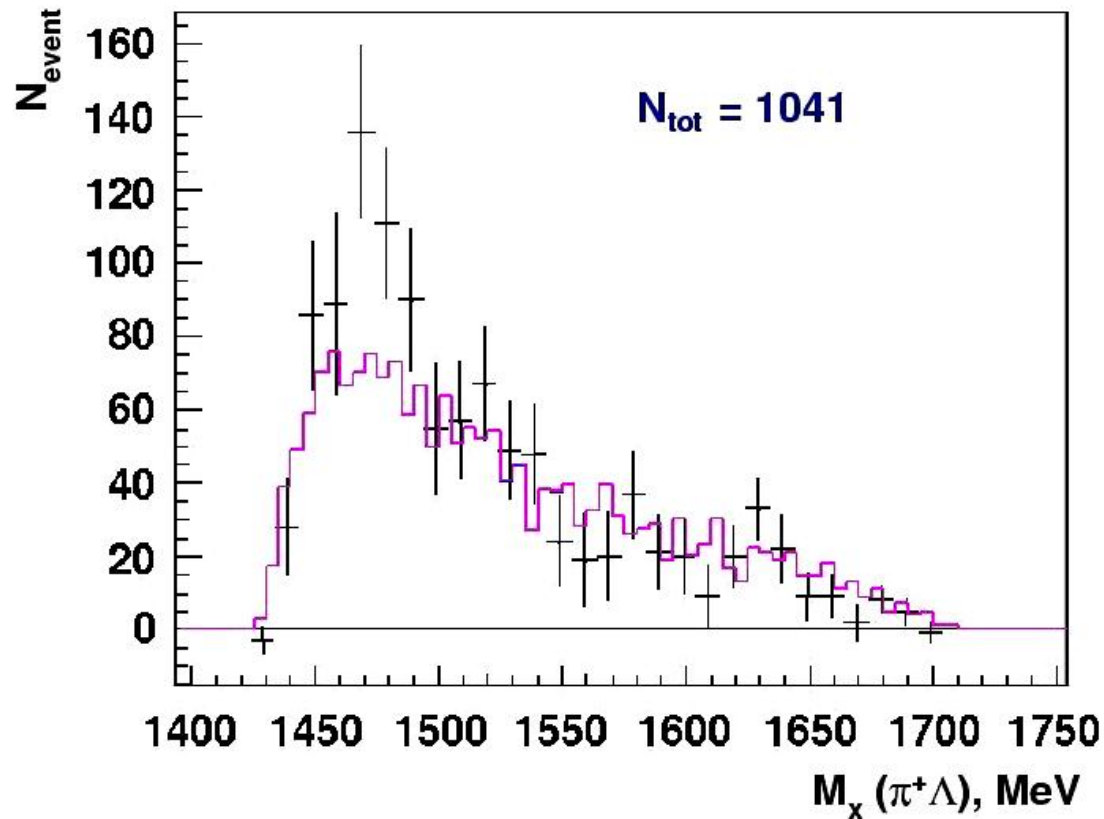
$$R = \frac{pAu \rightarrow K_{\text{нерезон}}^-}{pC \rightarrow K_{\text{нерезон}}^-} (f(p_{K^-})) \neq const$$

$V_{K^-} ; -50 \text{ МэВ}$ быстрый рост R при $p_K < 350 \text{ МэВ} / c$

$V_{K^-} ; -100 \text{ МэВ}$ быстрый рост R при $p_K < 500 \text{ МэВ} / c$



$$T_p = 2.83 \text{ GeV}$$



+ experiment

— simulations

$S_{\text{tot}} ; 1.33 \text{ mb}$

$S_{\text{res}}(K^0 p) < 0.17 \text{ mb}$

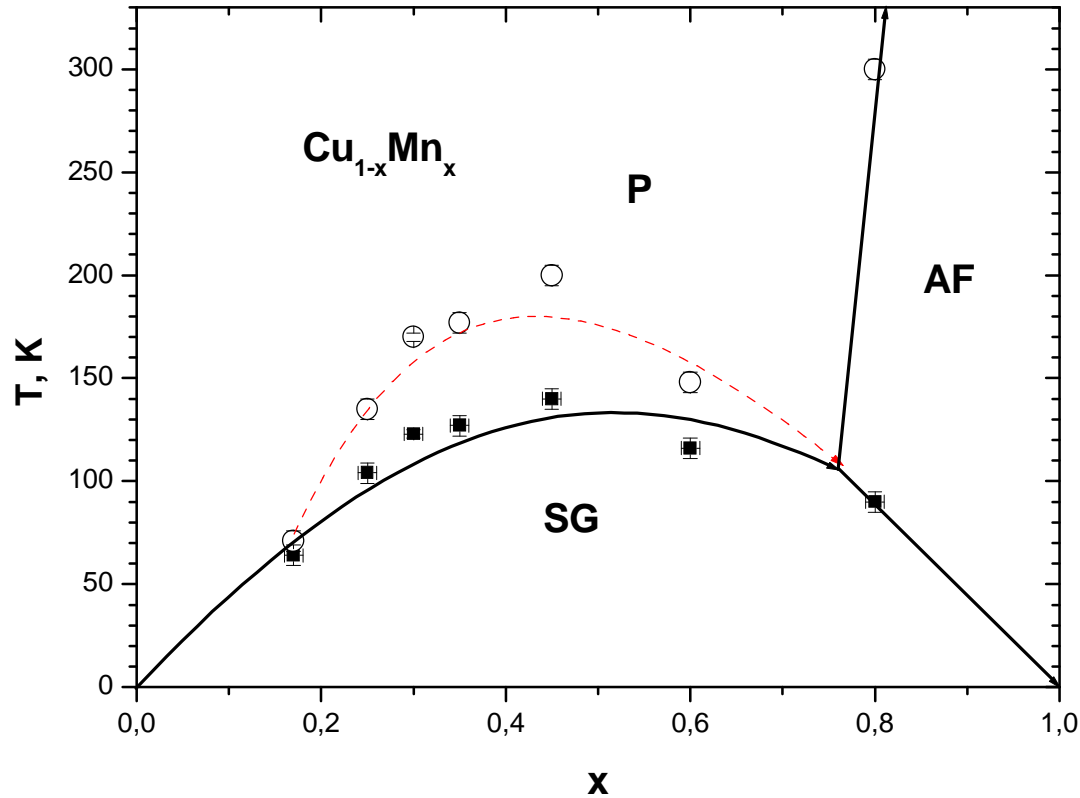
peak at 1475 MeV ?

μ SR 2005

Исследование магнитных фазовых переходов и распределение локальных магнитных полей в системах с конкурирующим взаимодействием.

1. P-SG переход в $\text{Cu}_{1-x}\text{Mn}_x$ $0.2 < x < 0.6$
2. P-FM-SG переходы в $(\text{Pd}_{1-x}\text{Fe}_x)_{0.95}\text{Mn}_{0.05}$, $x=0.016$
3. Взаимодействие ферромагнетизма и ферроэлектричества в редкоземельных манганитах
 HoMnO_3 и $\text{La}_{0.82}\text{Ca}_{0.18}\text{MnO}_3$
4. Деполяризация мюона в пластических сцинтилляторах

Фазовая диаграмма гомогенных медномарганцевых сплавов $\text{Cu}_{1-x}\text{Mn}_x$.



Магнитному фазовому переходу в состояние спинового стекла предшествует **переход в состояние суперпарамагнетика.**

Работа завершена.

Исследование распределений локальных статических полей



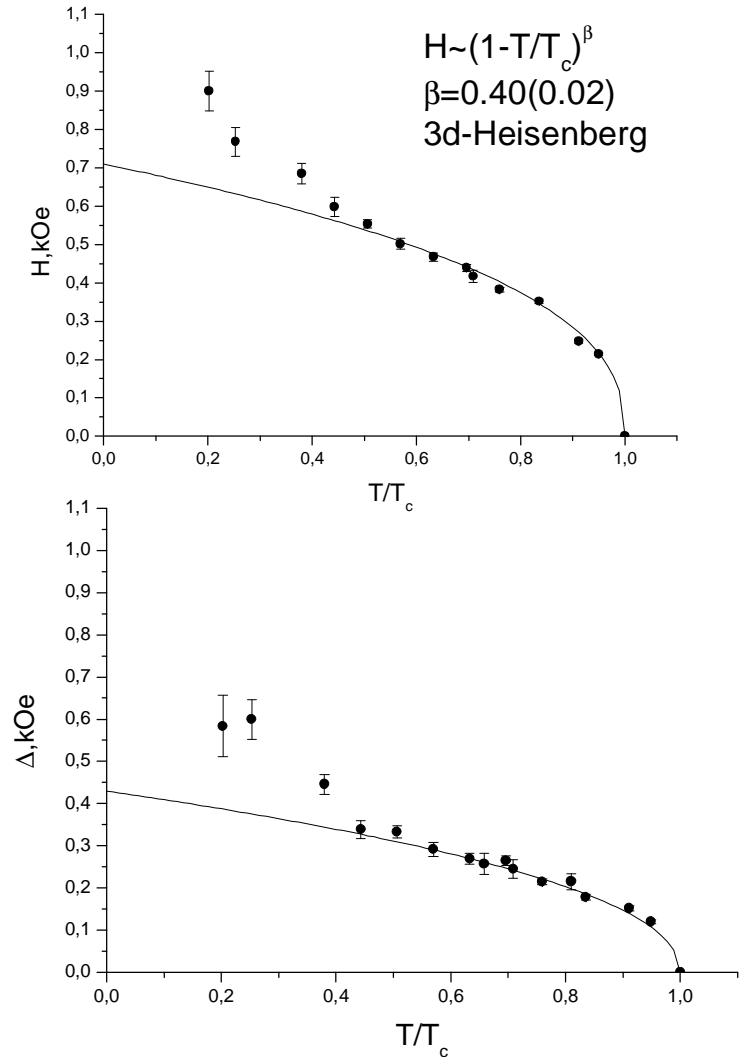
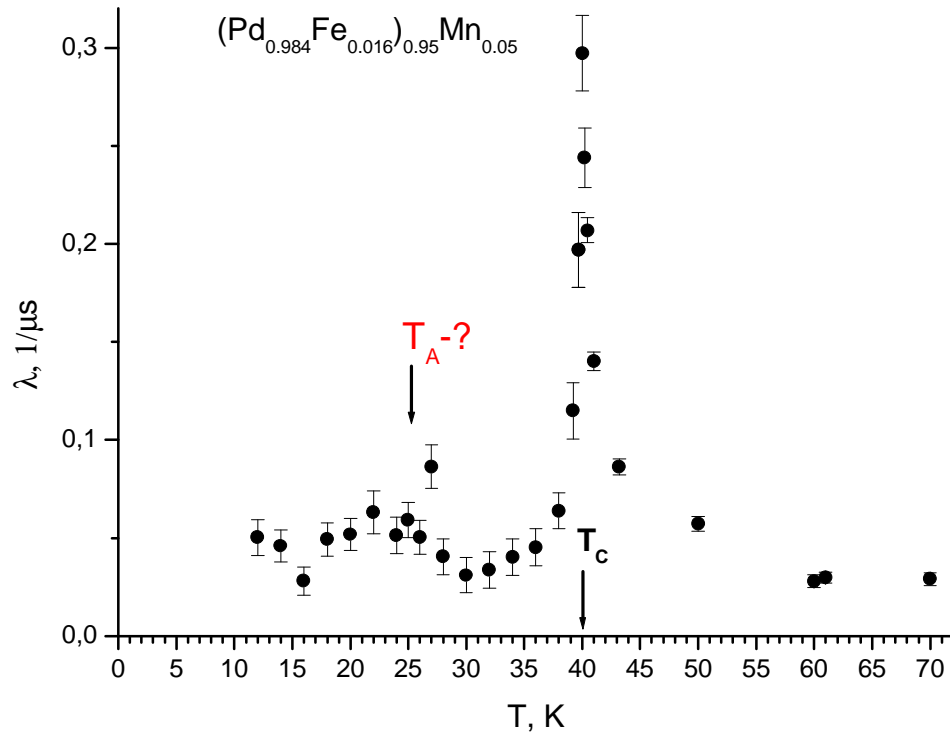
Восприимчивость: переход P-FM переход FM-SG
 $T_c=39\text{K}$ $T_s=(7-10)\text{K}$

Деполяризация уменьшение деполяризации
нейтронов: при $T < 28\text{K}$

Внутри FM появляется SG, т.е. еще один переход
FM-ASFM при $T=T_A=28\text{K}$?
Размер FM домена ?

Температурные зависимости динамической скорости релаксации λ , средней величины поля H и его разброса Δ .

$$G(t) = e^{-\lambda t} (1/3 + 2/3 \cos(Ht) e^{-\Delta t})$$

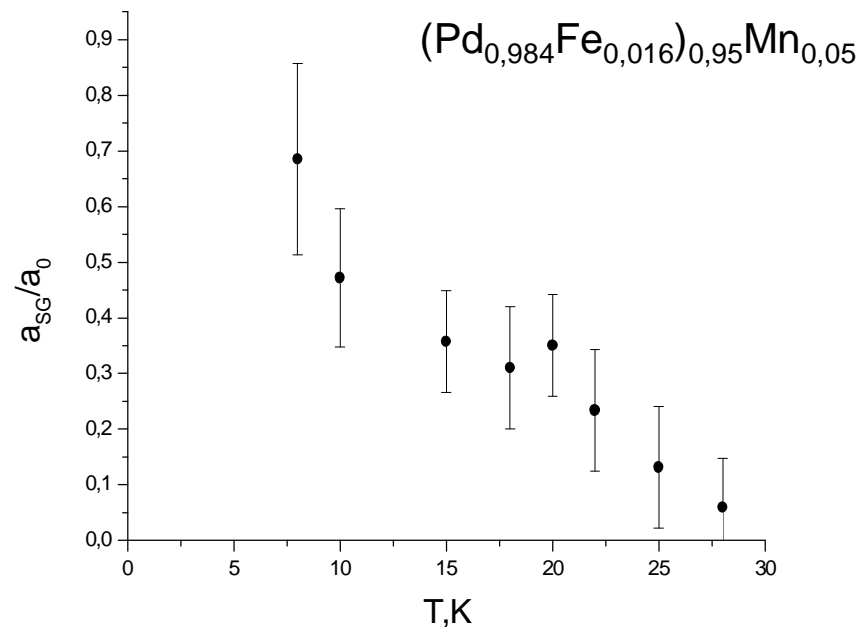


При $T < 28 \text{ K}$ отклонение от ферромагнетика.

Совместный анализ деполяризации нейтрона и мюона использован для определения размеров доменов $\sim 10 \text{ мкн}$.

Температурная зависимость доли спин-стекольного вклада.

$$G(t) = a_{SG} G_{SG}(t) + a_{FM} G_{FM}(t) \quad a_0 = a_{SG} + a_{FM}$$



При температуре $T_a \sim 28\text{K}$ наблюдается частичный переход из ферромагнетного состояния в состояние асперомагнетика (?), предшествующего переходу в состояние спинового стекла.

Исследование взаимодействия ферромагнитного и ferroэлектрического порядка в редкоземельных манганитах RMnO_3

- а). Материалы с большим магнитосопротивлением
- б). Наличие ферромагнитных и ferroэлектрических переходов.

Возможность управлять электрическими (магнитными) характеристиками с помощью внешних магнитных (электрических) полей.

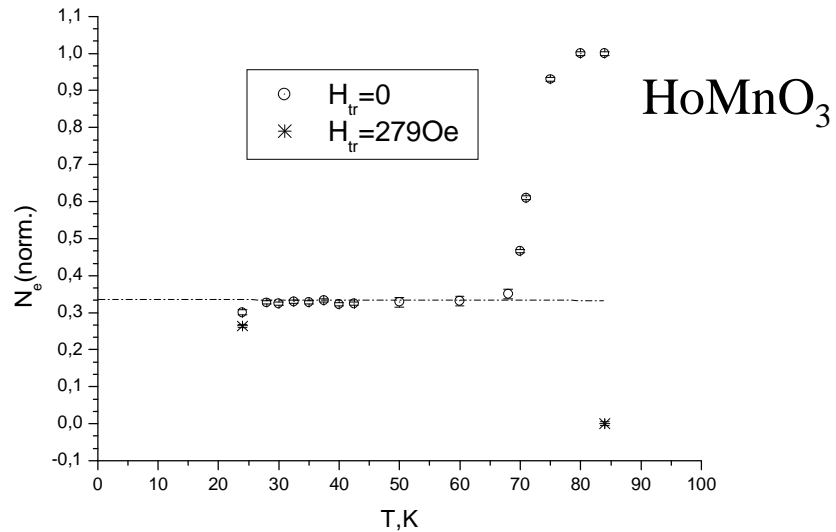
Образцы: HoMnO_3 $T_c=71 \text{ K}$, $T_{\text{SR}}=33 \text{ K}$

$\text{La}_{0.82}\text{Ca}_{0.18}\text{MnO}_3$ $T_c=155 \text{ K}$, $T_{\text{SR}}=?$

Проведены первые пробные измерения для выяснения:

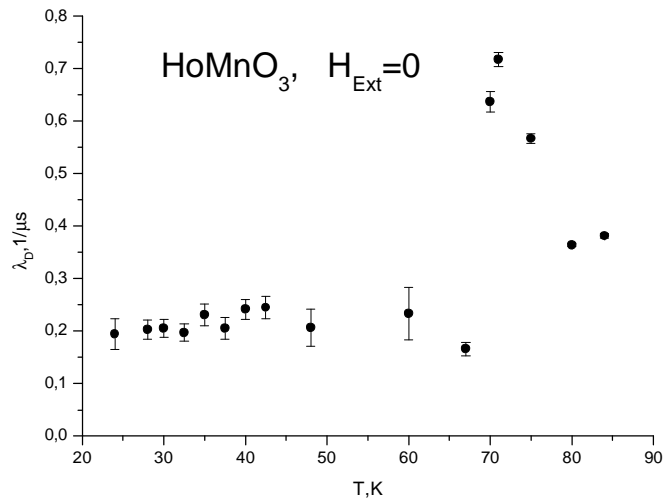
- а). качества образцов
- б). возможности μSR - измерения распределений локальных магнитных полей

Температурная зависимость поляризации мюонов



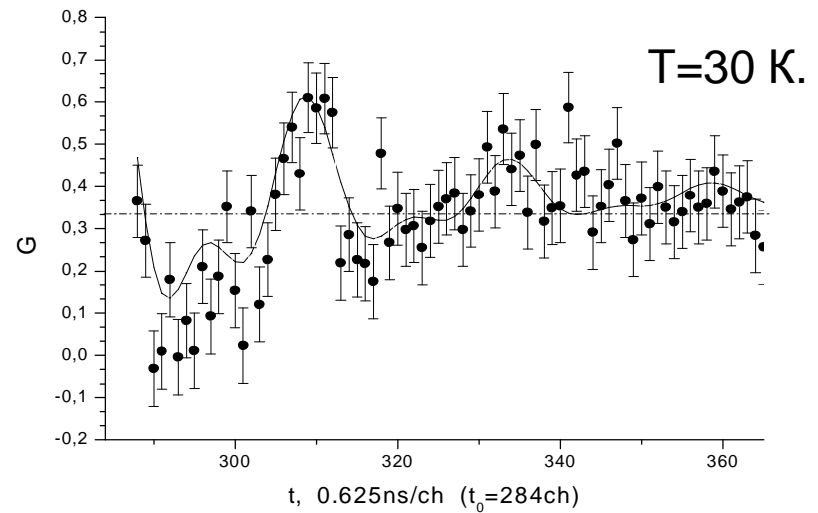
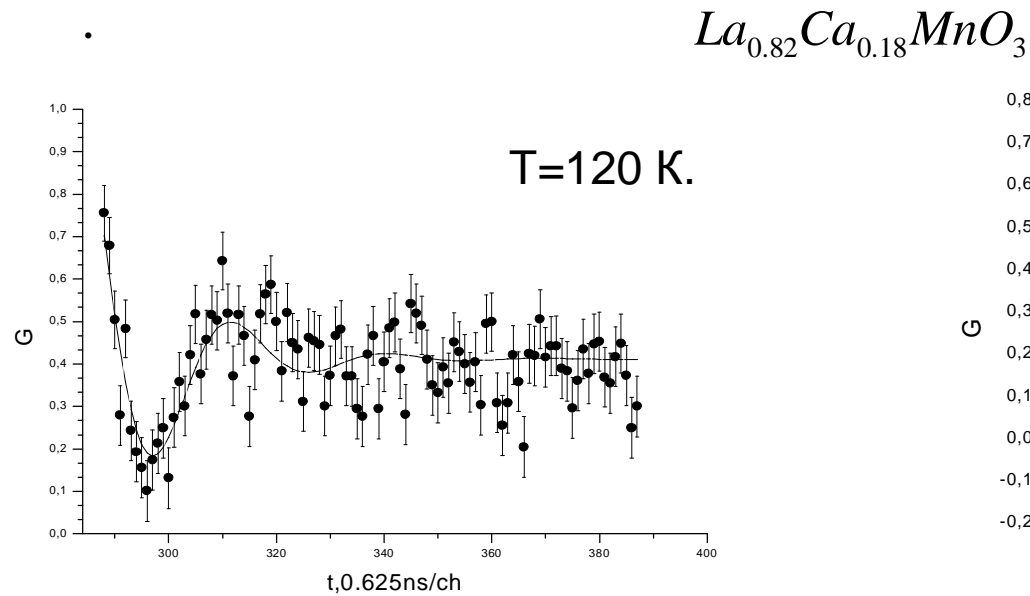
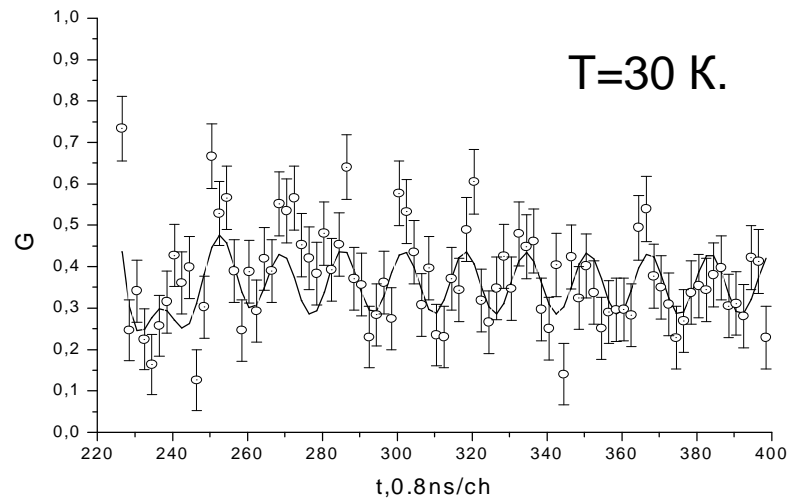
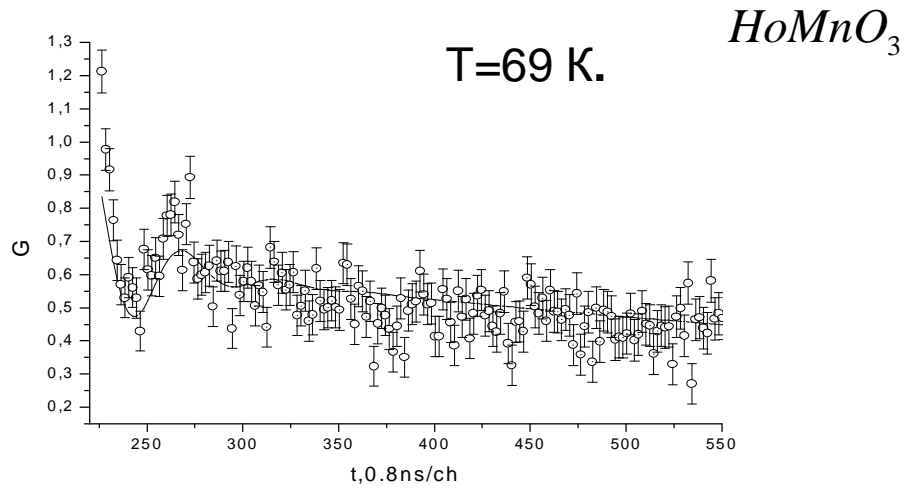
При $T \sim 71$ К наблюдается узкий фазовый переход в состояние 3D коллинеарного ферромагнетика.

Температурная зависимость динамической релаксации



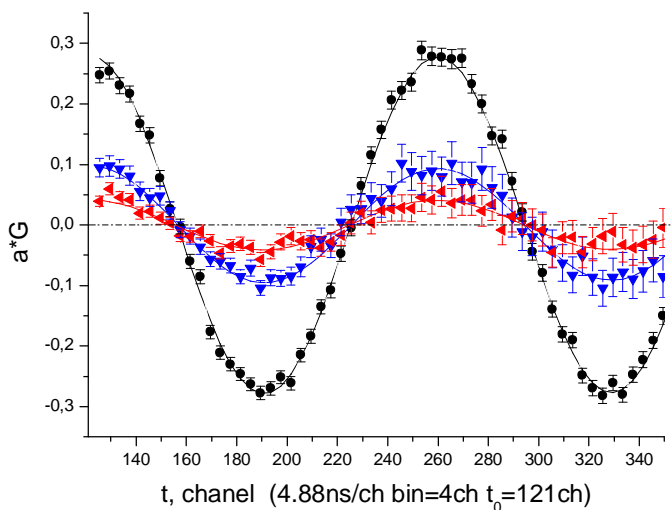
Вывод: образцы однородны.

Функция релаксации спина мюона



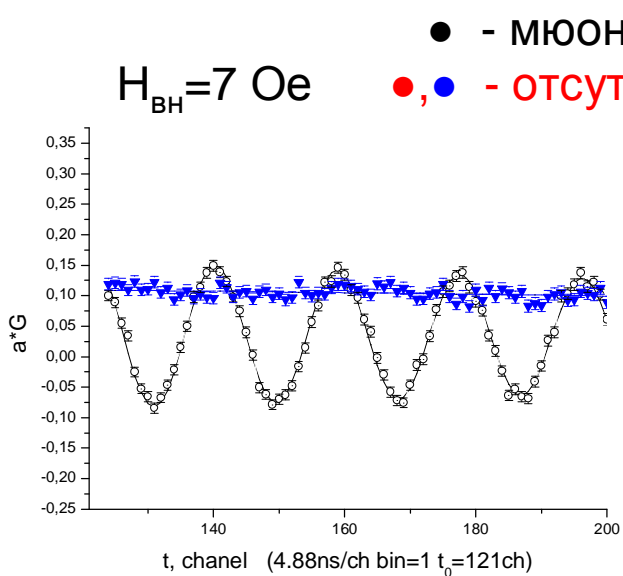
При температуре $T < T_{Sr}^{Mn} = 33\text{K}$ в обоих образцах наблюдается сильное искажение локальных магнитных полей.

Деполяризация мюонов в пластическом сцинтилляторе



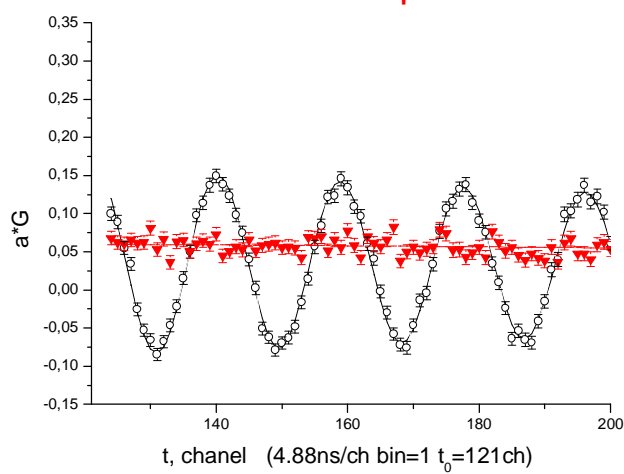
$H_{BH} = 100 \text{ Oe}$

- - алюминий $P = P_0$
- - пластический сцинтиллятор (Харьков)
 $P \sim 1/3 P_0$
- - пластический сцинтиллятор (Дубна)
 $P \sim 1/5 P_0$



$H_{BH} = 7 \text{ Oe}$

- - мюоний в кварце
- , ● - отсутствует мюоний в пластических сцинтилляторах



Нужны измерения в продольном магнитном поле 150-200 Oe.

План работ на 2006 г.

- а) провести μ SR измерение локальных полей в $(\text{Pd}_{0.984}\text{Fe}_{0.016})_{0.95}\text{Mn}_{0.05}$ во внешних магнитных полях 10-10000e в диапазоне температур 10-40К.
- б) в образцах H_0MnO_3 и $\text{La}_{0.82}\text{Ca}_{0.18}\text{MnO}_3$ провести μ SR измерения локальных магнитных полей в нулевом внешнем магнитном поле и диапазоне температур 10-150К.
- в) до 2005 г. в России достаточно активно работали две μ SR установки: ОИЯИ (Дубна) и ПИЯФ (Гатчина). В 2005 г. по ряду технических причин работа в Дубне была временно приостановлена не менее чем на 2 года. На совместном периодическом совещании двух μ SR- групп было решено в 2006-2007 гг. часть μ SR-исследований, выполняемых в Дубне, проводить как совместные эксперименты в Гатчине. Одно из наиболее интересных направлений ранее не проводимых с помощью μ SR-метода: исследование феррожидкостей на основе Fe_3O_4 .

По существу задача сводится к исследованию магнитных характеристик наноструктурных образований. Очень важно, что существует возможность использования калиброванных гранул Fe_3O_4 переменного размера, начиная с диаметра ~ 100 А.

Трудность: малое объемное количество рабочего материала ($\sim 5\%$ объема). Пробные μ SR измерения, выполненные в Дубне достаточно оптимистичны: при $T \sim 230\text{K}$ наблюдался узкий магнитный фазовый переход, а при температурах ниже перехода наблюдается экспоненциальная релаксация спина μ -мезона, характерная для суперпарамагнитных образований.

В 2006 г. В ПИЯФ планируется провести более детальные исследования в диапазоне температур 20 - 300К во внешних полях 0-10000e.